

④

Japanese Patent Laid-open Publication No.: 2001-195275 A

Publication date : July 19, 2001

Applicant : ADVANTEST CORPORATION

Title : Program execution system of semiconductor testing  
5 device

In the program execution system of the semiconductor  
testing device of the present invention, a first statement,  
10 which is not dependent on hardware of the semiconductor  
testing device and which is described by a programming  
language not having general purposeness, and a second  
statement, which is not dependent on hardware and which is  
described by a general purpose programming language, are  
15 included in the device test program. By the first  
statement being executed by a first program executing unit  
and the second statement being executed by a second program  
executing unit, various tests for a semiconductor device  
are performed using the semiconductor testing device. With  
20 respect to the second statement, which is a part of the  
device test program and which is not dependent on hardware,  
it is described by a general-purpose programming language.  
Thus, it becomes easy to rewrite the device test program by  
the general-purpose programming language and portability of  
25 the program can be improved. By being familiar with the  
device test program or the like, program creation ability  
can be acquired using the general-purpose programming  
language and the acquisition or upskilling of general-  
purpose knowledge becomes possible. Generally, the speed  
30 when a statement described by a general-purpose programming  
language such as C is executed is faster than the speed  
when a statement described by a specific semiconductor  
testing programming language dependent on hardware is

executed. Thus, the execution speed of the entire device test program becomes faster.

[0009] When a command for controlling operation of hardware is included in the first statement and a command for processing the data obtained as a result of executing the first statement is included in the second statement, it is preferable to include a command for defining the execution order of the entire device test program. When a command for controlling operation of the hardware of the semiconductor testing device is described using a general-purpose language, the contents become a wasteful redundant description. The contents of the device test program can thus be simplified and easily understood by describing the code using a programming language not having general purposedness. With respect to a part describing an algorithm showing an execution order other than this or a part which describes the contents of the data processing, these can be described using any programming language. Thus, the program portability can be improved and the acquirement of general-purpose knowledge or the like becomes possible by describing these parts using a general-purpose programming language.

[0010] A test executing unit that can generate various test signals for the semiconductor device and can obtain an output signal output by replying to an output signal from the semiconductor device is provided as the hardware. When the first statement is executed by a first program executing unit, it is preferable that an operation for inputting and outputting a test signal and an output signal is executed. In order for various tests to be executed for the semiconductor device, it is necessary for various signals to be inputted and outputted between the semiconductor testing device and the semiconductor device,

which is the device to be measured, and it is possible that the input and output operation of such signals is performed by an operation specific to the test executing unit, which is hardware specific to the semiconductor testing device.

5 Thus, in order to perform such a special operation, By using a first statement including a specific command by a programming language not having general purposeness in order to perform such a special operation, it is thus possible to create a device test program having good  
10 efficiency.

[0011] It is preferable that the general-purpose programming language is C. When the second statement is described by C and is compiled, the second statement can be directly converted to the assembly language. Thus,  
15 execution speed can be increased without the need to use an intermediate language, in other words, without the need to perform a process such as defining the intermediate language, when executing a device test program (object program) corresponding to the second statement.

4

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-195275

(P2001-195275A)

(43) 公開日 平成13年7月19日 (2001.7.19)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	キーワード (参考)
G 0 6 F 11/22	3 1 0	G 0 6 F 11/22	3 1 0 A 2 G 0 3 2
G 0 1 R 31/28		G 0 1 R 31/28	H 5 B 0 4 8

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願2000-6080 (P2000-6080)

(22) 出願日 平成12年1月11日 (2000.1.11)

(71) 出願人 390005175

株式会社アドバンテスト

東京都練馬区旭町1丁目32番1号

(72) 発明者 山下 安吉

東京都練馬区旭町1丁目32番1号 株式会

社アドバンテスト内

(74) 代理人 100103171

弁理士 雨貝 正彦

Fターム (参考) 2G032 AA07 AE12 AG01

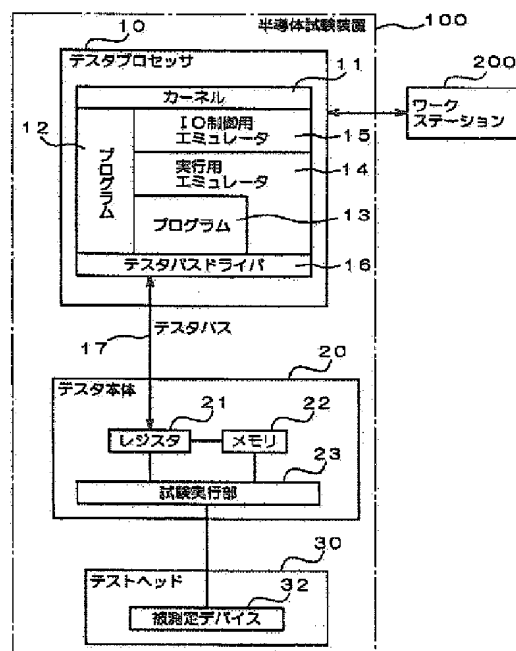
5B048 AA20 DD01

(54) 【発明の名称】 半導体試験装置のプログラム実行方式

(57) 【要約】

【課題】 実行速度の高速化が可能であり、汎用プログラミング言語の修得に役立ち、プログラムの移植性を向上させることができる半導体試験装置のプログラム実行方式を提供する。

【解決手段】 半導体試験装置100は、テストプロセッサ10、テスト本体20、テストヘッド30を含んで構成されている。テストプロセッサ10は、テスト本体20の動作を制御するためのものであり、カーネル11、プログラム12、13、実行用エミュレータ14、I/O制御用エミュレータ15、テストバスドライバ16を含んでいる。デバイステストプログラムは、汎用プログラミング言語で記述されたプログラム12と、半導体試験用の専用のプログラミング言語で記述されたプログラム13によって構成されている。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 デバイステストプログラムを実行することにより半導体試験装置を用いて半導体デバイスに対する各種の試験を行う半導体試験装置のプログラム実行方法において、

前記デバイステストプログラムに含まれるとともに汎用性のないプログラミング言語で記述された、前記半導体試験装置のハードウェアに依存する第1のステートメントを実行する第1のプログラム実行手段と、

前記デバイステストプログラムに含まれるとともに汎用プログラミング言語で記述された、前記半導体試験装置のハードウェアに依存しない第2のステートメントを実行する第2のプログラム実行手段と、  
を備えることを特徴とする半導体試験装置のプログラム実行方式。

【請求項2】 請求項1において、  
前記第1のステートメントは、前記ハードウェアの動作を制御する命令を含んでおり、

前記第2のステートメントは、前記第1のステートメントを実行した結果得られたデータを処理する命令と、前記デバイステストプログラム全体の実行順序を規定する命令とを含んでいることを特徴とする半導体試験装置のプログラム実行方式。

【請求項3】 請求項1または2において、  
前記ハードウェアは、前記半導体デバイスに対して各種の試験用信号を発生するとともに前記半導体デバイスから前記試験用信号にตอบสนองして出力される出力信号を取得する試験実行手段を備えており、

前記第1のプログラム実行手段によって前記第1のステートメントを実行したときに、前記試験実行手段による前記試験用信号および前記出力信号の入出力動作が実行されることを特徴とする半導体試験装置のプログラム実行方式。

【請求項4】 請求項1～3のいずれかにおいて、  
前記汎用プログラミング言語はC言語であることを特徴とする半導体試験装置のプログラム実行方式。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、半導体メモリ等の半導体デバイスに対して各種の動作試験を行う半導体試験装置のプログラム実行方式に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 従来から、各種の半導体デバイスに対して所定の動作試験を行う半導体試験装置が知られている。例えば、被測定デバイスとしての半導体デバイスには、半導体メモリ、ロジックIC、リニアICなどがあり、それぞれの半導体デバイスに適した半導体試験装置が用いられる。このような各種の半導体試験装置は、利用者によって作成された所定のデバイステストプログラムを実行することにより、所定の機能試験（ファンクシ

ョン試験）や直流試験（DCパラメトリック試験）等を行うものである。このデバイステストプログラムは、大きく分けると、テスト制御ステートメント、データ処理ステートメント、アルゴリズムステートメントの3つの部分から構成されている。テスト制御ステートメントは、半導体試験装置のハードウェアを制御するための各種の命令、例えば試験条件を設定する命令や試験を実行する命令などが含まれている。また、データ処理ステートメントは、半導体試験装置のハードウェアとは直接的には関係なく、半導体試験によって得られた結果データを処理する命令が含まれる。アルゴリズムステートメントは、デバイステストプログラムの全体をどのように動かすかを指示する命令が含まれる。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】 ところで、上述した従来のデバイステストプログラムは、半導体試験装置の製造メーカーが開発した独自のプログラム用言語を用いて記述されていた。このようなデバイステストプログラムは、コンパイル作業によって中間言語としてのオブジェクトが生成され、実行されるが、この実行に際してオブジェクトの各ステートメントが一行一行解釈されるため、汎用的なC言語等を用いた場合に比べて、実行速度が遅いという問題があった。

【0004】 また、デバイステストプログラムの作成者にとっては、作成作業に習熟しても、デバイステストプログラムの作成以外の用途に役立つわけではなく、汎用的なプログラミング言語を用いてのプログラム作成能力の修得につながらないという問題があった。

【0005】 また、デバイステストプログラムのアルゴリズムステートメントが汎用性のない独自のプログラミング言語で記述されていることにより、C言語等の汎用プログラミング言語でプログラムを書き換えを行うことが容易ではなく、汎用プログラミング言語への移植性が悪いという問題があった。

【0006】 また、デバイステストプログラムは、一般には用途の限られたプログラミング言語が用いられているため、C言語等の汎用プログラミング言語に比べると、使用できる機能が制限される場合が多く、例えば構造体、共用体が用意されていない場合には、構造化プログラミングの手法を用いることができないことになる。

【0007】 本発明は、このような点に鑑みて創作されたものであり、その目的は、実行速度の高速化が可能であり、汎用プログラミング言語の修得に役立ち、プログラムの移植性を向上させることができる半導体試験装置のプログラム実行方式を提供することにある。

## 【0008】

【課題を解決するための手段】 上述した課題を解決するために、本発明の半導体試験装置のプログラム実行方式では、半導体試験装置のハードウェアに依存し、かつ汎用性のないプログラミング言語で記述された第1のステ

ートメントと、ハードウェアに依存せず、かつ汎用プログラミング言語によって記述された第2のステートメントとがデバイステストプログラムに含まれており、上述した第1のステートメントを第1のプログラム実行手段によって実行し、上述した第2のステートメントを第2のプログラム実行手段によって実行することにより、半導体試験装置を用いて半導体デバイスに対する各種の試験を行っている。デバイステストプログラムの一部であってハードウェアに依存しない第2のステートメントについては、汎用プログラミング言語によって記述することができるため、デバイステストプログラムを汎用プログラミング言語で書き換えることが容易となり、プログラムの移植性を向上させることができる。また、デバイステストプログラムの作成等に習熟することにより、汎用プログラミング言語を用いてのプログラム作成能力を修得することができ、汎用性のある知識の習得やスキルアップが可能になる。また、一般にはハードウェアに依存した半導体試験独自のプログラミング言語によって記述されたステートメントを実行する場合の速度よりも、C言語等の汎用プログラミング言語によって記述されたステートメントを実行する場合の速度の方が速いため、デバイステストプログラム全体の実行速度を速くすることができる。

【0009】また、上述した第1のステートメントに、ハードウェアの動作を制御する命令を含ませ、第2のステートメントに、第1のステートメントを実行した結果得られたデータを処理する命令と、デバイステストプログラム全体の実行順序を規定する命令とを含ませることが望ましい。半導体試験装置のハードウェアの動作を制御する命令を汎用プログラミング言語を用いて記述しようとする、無駄の多い冗長な記述内容になるため、これを汎用性のないプログラミング言語で記述することにより、デバイステストプログラムの内容を簡素化し、わかりやすくすることができる。また、それ以外の実行順序を示すアルゴリズムを記述した部分やデータ処理の内容を記述した部分については、どのようなプログラミング言語を用いても記述できるため、この部分を汎用プログラミング言語で記述することにより、上述したプログラムの移植性の向上や汎用性のある知識の習得等が可能になる。

【0010】また、上述したハードウェアとして、半導体デバイスに対して各種の試験用信号を発生するとともに半導体デバイスから試験用信号に反応して出力される出力信号を取得する試験実行手段を備え、第1のプログラム実行手段によって第1のステートメントを実行したときに、試験実行手段による試験用信号および出力信号の入出力動作を実行することが望ましい。半導体デバイスに対して各種の試験を実施するためには、半導体試験装置と被測定デバイスとしての半導体デバイスの間で各種の信号を入出力する必要があり、しかもこのような信

号の入出力動作は半導体試験装置に特有なハードウェアである試験実行手段に特別な動作を行わせることにより可能になる。したがって、このような特別な動作を行わせるために、汎用性のないプログラミング言語による独自の命令を含む第1のステートメントを用いることにより、効率よいデバイステストプログラムの作成が可能になる。

【0011】また、上述した汎用プログラミング言語をC言語とすることが望ましい。C言語で第2のステートメントを記述した場合には、これをコンパイルしたときに直ちにアセンブラ言語に変換することができるため、第2のステートメントに対応するデバイステストプログラム（オブジェクトプログラム）を実行したときに、中間言語を介さずに、すなわち中間言語の解釈等の処理を行う必要がなく、実行速度を速くすることができる。

【0012】

【発明の実施の形態】以下、本発明を適用した一実施形態の半導体試験装置について、図面を参照しながら説明する。

【0013】図1は、本実施形態の半導体試験装置の全体構成を示す図である。同図に示す半導体試験装置100は、テストプロセッサ10、テスト本体20、テストヘッド30を含んで構成されている。この半導体試験装置100は、テストヘッド30を用いて試験対象となる半導体デバイスである被測定デバイス32に対して所定の試験を実施することができるように構成されている。

【0014】テストプロセッサ10は、テスト本体20の動作を制御するためのものであり、カーネル11、プログラム12、13、実行用エミュレータ14、IO制御用エミュレータ15、テストバスドライバ16を含んで構成されている。一方のプログラム12は、汎用プログラミング言語であるC言語で記述されている。また、他方のプログラム13は、この半導体試験用に開発された汎用性のない独自のプログラミング言語によって記述されている。これら2つのプログラム12、13の全体によって、被測定デバイス32に対して機能試験やDCパラメトリック試験等の各種の試験を実施する手順や内容を規定するデバイステストプログラムが構成されている。

【0015】カーネル11は、プログラム12、実行用エミュレータ14、IO制御用エミュレータ15のそれぞれを実行する機能を有するリアルタイム・オペレーティングシステムである。

【0016】デバイステストプログラムには、(1)テスト制御部、(2)データ処理部、(3)アルゴリズム記述部の3つの機能部が含まれている。この中で、テスト制御部(1)は、半導体試験装置100のハードウェアを制御する命令を含むステートメントによって構成されている。データ処理部(2)は、半導体試験装置100のハードウェアとは直接的な関係はなく、試験結果と

して取得した各種データを処理する命令を含むステートメントによって構成されている。アルゴリズム記述部

(3)は、デバイステストプログラム全体をどのように実行するかを示す命令を含むステートメントによって構成されている。

【0017】C言語によって記述された一方のプログラム12は、デバイステストプログラムに含まれる3つの機能部の中のデータ処理部とアルゴリズム記述部に対応しており、カーネル11によって直接このプログラム12が実行されて、各ステートメントに含まれる各種のデータ処理や実行順序の制御が行われる。

【0018】また、汎用性のないプログラミング言語によって記述された他方のプログラム13は、デバイステストプログラムに含まれる3つの機能部の中のテスト制御部に対応している。

【0019】実行用エミュレータ14は、プログラム13を実行するためのものであり、プログラム13に含まれる複数行のステートメントを1行1行解釈して実行する。例えば、プログラム13は、ソースプログラムをコンパイルすることにより得られる中間言語としてのオブジェクトであり、このオブジェクトの各ステートメントが実行用エミュレータ14によって解釈され、実行される。

【0020】IO制御用エミュレータ15は、実行用エミュレータ14とワークステーション200との入出力命令を解釈して実行する。プログラム13に含まれる命令には、ワークステーション200に対してのディスク・アクセス、キー入力、ディスプレイ表示といった入出力命令も含まれており、IO制御用エミュレータ15によってこの入出力命令を実行することにより、ワークステーション200に対する動作指示が行われる。テストバスドライバ16は、テストバス17を介した各種データの送受を行うためのものであり、機能試験やDCパラメトリック試験等に必要な各種の設定データをテスト本体20に送ったり、テスト本体20から出力される試験結果を受け取ったりする制御を行う。

【0021】テスト本体20は、テストプロセッサ10による制御によって、テストヘッド30に実装された被測定デバイス32に対して機能試験やDCパラメトリック試験、RF試験(高周波試験)等の各種の試験を行うためのものであり、レジスタ21、メモリ22、試験実行部23を含んで構成されている。レジスタ21は、テストプロセッサ10のテストバスドライバ16との間で送受される各種のデータを格納する。レジスタ21に格納されたデータは、直接あるいはメモリ22を介して試験実行部23に送られる。また、試験実行部23から出力されるデータは、一旦レジスタ21やメモリ22に格納された後、レジスタ21を通してテストプロセッサ10内のテストバスドライバ16に送られる。試験実行部23は、被測定デバイス32に対して機能試験等を実施

するために必要な各種の構成(例えばパターン発生器やタイミング発生器、DCユニット等)を含んでおり、被測定デバイス32に入力する各種の信号を生成するとともに、被測定デバイス32の出力ピンに現れるデータを測定する。

【0022】上述したカーネル11が第2のプログラム実行手段に、カーネル11、実行用エミュレータ14、IO制御用エミュレータ15が第1のプログラム実行手段に、試験実行部23が試験実行手段にそれぞれ対応する。

【0023】本実施形態の半導体試験装置100はこのような構成を有しており、次にその動作を説明する。図2は、デバイステストプログラムを構成する2つのプログラム12、13の具体的な内容を示す図である。図2に示す矢印はプログラムの流れを、各矢印に付された括弧付きの数字がその順番をそれぞれ示しており、以下の説明では、括弧内の数字の順に、各ステートメントを実行したときの動作を説明する。

【0024】(1)例えばワークステーション200に備わったキーボード等を用いることによりデバイステストプログラムの実行が指示されると、まず、カーネル11によってプログラム12が読み出されてその先頭のステートメント「main()」から順番に実行される。C言語で記述されたプログラム12にはC言語の各種の関数が含まれているが、このmain関数が最初に実行される。

【0025】(2)カーネル11によって「executeATL(“PRO SAMPLE”, “initial”)」のステートメントが実行されると、プログラム12からプログラム名「PRO SAMPLE」で特定されるプログラム13が呼び出され、プログラムの初期化処理が指示される。この指示を受けて、実行用エミュレータ14は、プログラム名「PRO SAMPLE」で特定されるプログラム13の初期化処理を実行する。

【0026】(3)初期化処理終了後、実行用エミュレータ14によってプログラム13の「RETURN C」のステートメントが実行され、プログラムの実行位置がプログラム12の先に中断した位置に戻る。

【0027】(4)、(5)カーネル11によって「executeATL(“PRO SAMPLE”, “TEST2”)」のステートメントが実行されると、実行用エミュレータ14によってプログラム13の「TEST2」で特定されるステートメントが実行される。例えば、「RATE=10NS」、「MEAS MPAT PAT2」の各ステートメントが実行される。「RATE」は、データの入出力タイミングの基本周期を設定する命令である。また、「MEAS MPAT」は、機能試験用の測定開始を指示する命令である。これらの命令の実行はテスト本体20に対する所定データの人力動作を伴うため、テストバスドライバ16に制御が渡されて、テストバスドライバ16によってこれらの命令が実行される。

【0028】(6)その後、実行用エミュレータ14によってプログラム13の「RETURN C」のステートメントが実行され、プログラムの実行位置がプログラム12の先に中断した位置に戻る。

【0029】(7)、(8)カーネル11によって「executeATL(“PRO SAMPLE”, “TEST3”)」のステートメントが実行されると、実行用エミュレータ14によってプログラム13の「TEST3」で特定されるステートメントが実行される。例えば、実行用エミュレータ14によって、「STOP」のステートメントが実行され、所定の機能試験の終了処理が行われる。

【0030】このように、本実施形態の半導体試験装置100においては、デバイステストプログラムの全体が、汎用プログラミング言語であるC言語で記述されたプログラム12と、半導体試験用に開発された汎用性のないプログラミング言語で記述されたプログラム13とによって構成されている。このように、テスト本体20に対して各種の動作指示等を行う部分以外を汎用プログラミング言語で記述することにより、デバイステストプログラムを汎用プログラミング言語で書き換えることが容易となり、プログラムの移植性を向上させることができる。

【0031】また、デバイステストプログラムの作成等に習熟することにより、部分的に含まれる汎用プログラミング言語で記述されたプログラム12の作成を通して汎用プログラミング言語を修得することができ、汎用性のある知識の習得やスキルアップが可能になる。

【0032】また、一般にはハードウェアに依存した独自のプログラミング言語によって記述されたプログラム13を実行する場合の速度よりも、C言語等の汎用プログラミング言語によって記述されたプログラム12を実行する場合の速度の方が速いため、全体を汎用性のない独自のプログラミング言語で記述していた従来のデバイステストプログラムよりも実行速度を速くすることができる。

【0033】また、C言語によってプログラム12を記述することにより、C言語に用意された構造物あるいは共用体を用いて構造化プログラミングの手法を採用することも可能になる。

【0034】なお、本発明は上記実施形態に限定されるものではなく、本発明の要旨の範囲内において種々の変

形実施が可能である。例えば、上述した実施形態では、プログラム12をC言語で記述したが、C言語以外の汎用プログラミング言語を用いるようにしてもよい。例えば、J A V A (登録商標)を用いてプログラム12を記述するようにしてもよい。

【0035】

【発明の効果】上述したように、本発明によれば、デバイステストプログラムの一部であってハードウェアに依存しない第2のステートメントについては、汎用プログラミング言語によって記述することができるため、デバイステストプログラムを汎用プログラミングで書き換えることが容易となり、プログラムの移植性を向上させることができる。また、デバイステストプログラムの作成等に習熟することにより、汎用プログラミング言語によるプログラム作成能力を修得することができ、汎用性のある知識の習得やスキルアップが可能になる。また、一般にはハードウェアに依存した半導体試験装置独自のプログラミング言語によって記述されたステートメントを実行する場合の速度よりも、C言語等の汎用プログラミング言語によって記述されたステートメントを実行する場合の速度の方が速いため、デバイステストプログラム全体の実行速度を速くすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】一実施形態の半導体試験装置の全体構成を示す図である。

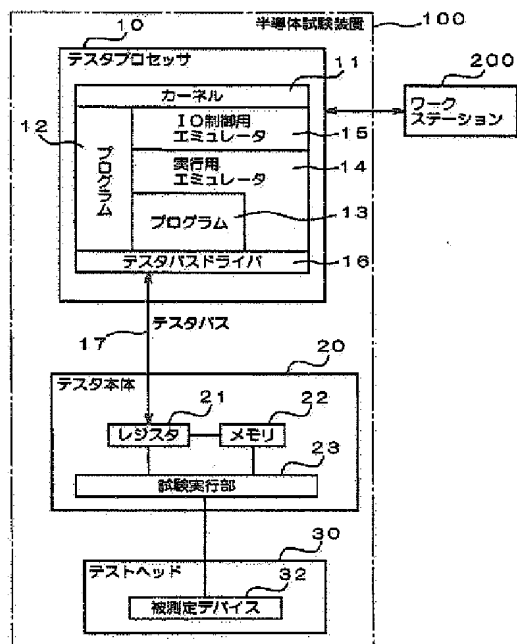
【図2】デバイステストプログラムの具体例を示す図である。

【符号の説明】

- 10 テスタプロセッサ
- 11 カーネル
- 12、13 プログラム
- 14 実行用エミュレータ
- 15 I/O制御用エミュレータ
- 16 テスタバスドライバ
- 20 テスタ本体
- 21 レジスタ
- 22 メモリ
- 23 試験実行部
- 30 テストヘッド
- 32 被測定デバイス



【図1】



【図2】

